

**LAPORAN AKHIR
HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN HIBAH BERSAING X/1**



Judul :

**PENGEMBANGAN TANAMAN RUMPUT PAKAN
UNGGUL YANG TOLERAN TERHADAP CEKAMAN
ALUMINIUM DAN SALINITAS**

Oleh :

**Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si.
Ir. Karno, M.Appl.Sc.
Ir. F. Kusmiyati, M.Sc.
Dr. Ir. Sumarsono, MS.**

**Biaya Oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia,
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional,
Tahun Anggaran 2002**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
NOPEMBER 2002**

UNIT-PUSTAK-UNDIP

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING X/1**

- A. Judul Penelitian : Pengembangan Tanaman Rumput Pakan Unggul yang Toleran terhadap Cekaman Aluminium dan Salinitas
- B. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata / III-C / 131 875 492
 - d. Bidang Keahlian : Bioteknologi Tanaman/Fisiologi Cekaman
 - e. Fakultas / Jurusan : Peternakan / Nutrisi dan Makanan Ternak
 - f. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro
- C. Tim Peneliti

NO.	NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS / JURUSAN
1.	Ir. Karno, M.Appl.Sc.	Fisiologi Tanaman	Peternakan / Nutrisi dan Makanan Ternak
2.	Ir. F. Kusmiyati, MSc.	Pemuliaan Tanaman	Peternakan / Nutrisi dan Makanan Ternak
3.	Dr. Ir. Sumarsono, MS.	Ekologi Tanaman	Peternakan / Nutrisi dan Makanan Ternak

- D. Pendanaan dan jangka waktu penelitian :
Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun
Biaya total yang diusulkan : Rp. 78.000.000,-
Biaya yang disetujui tahun 2002 : Rp. 39.000.000,-



Mengetahui
Dekan Fakultas Peternakan Undip
Ir. Bambang Srigandono, M.Sc.
NIP. 130 241 757

Semarang, Nopember 2002
Ketua Peneliti

Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si.
NIP. 131 875 492



Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian Undip

Prof. Dr. Ir. Igatius S. Riwanto, Sp.BD.
NIP. 130 529 454

RINGKASAN

Pada satu sisi, terdapat dua masalah utama faktor abiotik yang mempengaruhi pengadaan (kualitas dan kontinuitas) hijauan makanan ternak di Indonesia, yakni cekaman tanah masam dan kekeringan (yang berlanjut pada cekaman salinitas). Pada sisi lain, kurang lebih 84% komponen pakan ternak ruminansia berupa hijauan. Oleh karena itu, penggunaan tanaman pakan unggul yang toleran di lahan yang bersifat masam (dengan kelarutan aluminium tinggi) dan toleran di lahan yang bersifat salin merupakan alternatif terbaik dan berjangka panjang dalam pengembangan dan peningkatan produksi hijauan pakan yang berkualitas dan kontinyu sepanjang tahun.

Bagian terpenting dari pendekatan ini adalah bagaimana menentukan, mengidentifikasi dan menganalisis karakter morfologi, fisiologi dan genetika yang terkait dengan kualitas sifat toleransi tanaman terhadap cekaman Al dan salin. Identifikasi dan analisis morfologi, fisiologi dan genetika ketahanan terhadap cekaman aluminium dan salinitas akan memberikan kontribusi nilai jangka panjang dalam penyediaan, pengembangan dan manipulasi tanaman-tanaman yang toleran terhadap cekaman aluminium dan salinitas di Indonesia. Hal ini terkait bahwa di masa-masa yang akan datang lahan-lahan ekstensifikasi pertanian dihadapkan kepada masalah pemanfaatan lahan-lahan marjinal seperti tanah masam dan tanah salin.

Pengetahuan dasar tentang morfologi, fisiologi (molekuler) dan genetika toleransi tanaman terhadap cekaman Al dan NaCl, terlebih lagi pada tanaman-tanaman penting seperti rumput pakan untuk ternak ruminansia, akan memberikan peluang untuk lebih memahami mekanisme dasar toleransi tanaman terhadap cekaman itu, yang untuk selanjutnya dapat menyediakan bahan dasar dalam mengembangkan tanaman-tanaman bernilai ekonomis yang toleran terhadap aluminium dan salinitas.

Secara keseluruhan terdapat dua subjek penelitian (tahun I dan II) yang akan diimplementasikan, yaitu: (1) Seleksi toleransi entries terhadap cekaman aluminium dan salinitas dilanjutkan dengan penggandaan kromosom sebagian rumput pakan (tahun pertama) dan (2) Penggandaan kromosom rumput pakan lainnya dilanjutkan seleksi genotipe yang telah digandakan kromosomnya dan penyediaan bibit yang diperbanyak secara vegetatif (tahun kedua).

Hasil yang diharapkan adalah : (1) Di tahun pertama untuk mendapatkan : (a) tanaman rumput pakan yang toleran terhadap cekaman Al dan salinitas, dan (b) mendapatkan sebagian tanaman rumput pakan yang bersifat poliploid; (2) Di tahun kedua adalah : (a) adanya perbaikan genetik tanaman melalui sifat poliploidisasi dan (b) tersedianya bibit rumput pakan unggul yang toleran Al dan salinitas.

Hasil-hasil penelitian di tahun pertama (tahun 2002) antara lain:

- (1). Bahwa level toksik untuk cekaman aluminium dan salinitas pada tanaman rumput pakan masing-masing sebesar 4 mM Al dan 100 mM Na.
- (2). Telah berhasil menyeleksi toleransi sepuluh tanaman rumput pakan terhadap cekaman aluminium dengan urutan toleransi sebagai berikut : *Brachiaria decumbens* (IDTK = 4.78, sangat toleran), *Axonophus compressus* (IDTK = 4.23, toleran), *Brachiaria brizantha* (IDTK = 4.21, toleran), *Panicum maximum* (IDTK = 4.13, toleran), *Pennisetum purpopoides* (IDTK = 3.79, toleran), *Panicum muticum* (IDTK = 3.55, moderat-toleran), *Eleusin indica* (IDTK = 3.55, moderat-toleran), *Setaria sphacelata* (IDTK = 3.55, moderat-toleran), *Pennisetum purpureum* (IDTK = 3.36, moderat-toleran), dan *Setaria splendida* (IDTK = 3.34, moderat-toleran).
- (3). Telah berhasil menyeleksi toleransi sepuluh tanaman rumput terhadap cekaman salinitas dengan urutan derajat toleransinya sebagai berikut : *Brachiaria brizantha* (IDTK = 4.32, toleran-sangat toleran), *Brachiaria decumbens* (IDTK = 4.07, toleran), *Eleusin indica* (IDTK = 4.00, toleran), *Setaria splendida* (IDTK = 3.96, toleran), *Pennisetum purpureum* (IDTK = 3.82, toleran), *Panicum muticum* (IDTK = 3.80, toleran), *Setaria sphacelata* (IDTK = 3.69, moderat-toleran), *Axonophus compressus* (IDTK = 4.63, moderat-toleran), *Panicum maximum* (IDTK = 3.54, moderat-toleran), dan *Pennisetum purpopoides* (IDTK = 3.54, moderat-toleran).
- (4). Untuk sementara diperoleh tujuh tanaman rumput pakan bersifat "poliploid", yakni dari jenis *Brachiaria* sp. (*B. brizantha* dan *B. decumbens*), *Panicum* sp. (*P. maximum* dan *P. muticum*), *Eleusin indica*, *Pennisetum purpureum* dan "King Grass".

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, rahmat dan hidayahNYA; sehingga kami dapat menyelesaikan pelaksanaan Program *Penelitian Hibah Bersaing X tahap I (HB X/1, tahun 2002)* beserta laporannya dengan tanpa ada hambatan yang berarti.

Penelitian tentang **"Pengembangan Tanaman Rumput Pakan Unggul yang Toleran terhadap Cekaman Aluminium dan Salinitas"** diajukan sebagai salah satu upaya untuk ikut berperan serta dalam pengembangan institusi dan penanggulangan masalah pembangunan nasional. Tujuan utama dari program ini adalah untuk mendapatkan tanaman rumput unggul yang sesuai dengan agroekologi tanah masam dan salin.

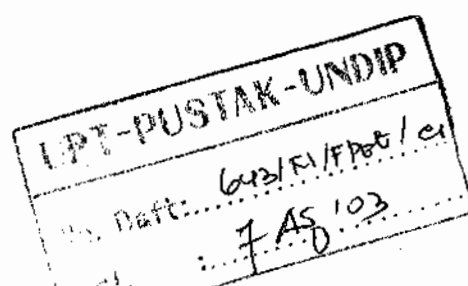
Laporan tahun pertama (tahun 2002) ini disusun untuk memenuhi persyaratan telah selesainya pelaksanaan tahap I Program *Penelitian Hibah Bersaing X* Ditjen Dikti Depdiknas. Telah dihasilkan beberapa jenis rumput pakan "poliploid" yang toleran terhadap cekaman aluminium dan salinitas, sebagai bahan dasar untuk kajian selanjutnya dari aspek-aspek kualitas (zat nutrisi pakan) dan efisiensi terhadap pemupukan.

Akhirnya, semoga Laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang telah mendukung terlaksananya kegiatan tahap I Program *Penelitian Hibah Bersaing X* ini. Terima kasih.

Semarang, Nopember 2002

Ketua Peneliti,

Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si.
NIP. 131 875 492



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KESATU	4
III. TINJAUAN PUSTAKA	5
IV. METODE PENELITIAN	9
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
5.1. Penentuan Kadar Toksik Cekaman Aluminium dan Salinitas	13
5.2. Seleksi Toleransi terhadap Cekaman Aluminium	14
5.3. Seleksi Toleransi terhadap Cekaman Salinitas	15
5.4. Penggandaan Kromosom Tanaman Rumput Pakan Terpilih Melalui Pemberian Kolkisin	16
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	22
VII. RENCANA/PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Subjek penelitian, lokasi penelitian dan hasil yang diharapkan	3
2. Bobot kering akar dan tajuk akibat perlakuan cekaman aluminium pada dua jenis tanaman rumput pakan umur 3 minggu	13
3. Bobot kering akar dan tajuk akibat perlakuan cekaman salinitas pada dua jenis tanaman rumput pakan umur 3 minggu	13
4. Indek Derajat Toleransi Kumulatif (IDTK) Tanaman Rumput Pakan terhadap Cekaman Aluminium	14
5. Indek Derajat Toleransi Kumulatif (IDTK) Tanaman Rumput Pakan terhadap Cekaman Salinitas	15
6. Pengamatan Anatomi (Kerapatan Stomata dan Jumlah Kloroplas Tanaman Rumput Pakan melalui Pemberian Kolkisin 0.3%	16
7. Pengamatan Pertumbuhan (Warna Daun, Kadar Klorofil dan Total Produksi Bahan Kering) Tanaman Rumput Pakan Poliploid	16

DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Hubungan antara kelarutan Al dengan pH media. pH = - log [H ⁺], dan pAl = log [spesies Al] (Adaptasi dari Snowden, 1994)	6
2. Tahapan dan Rancangan Penelitian	9
3. Skala Warna Daun	12
4. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Brachiaria brizantha</i>	17
5. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Brachiaria decumbens</i>	17
6. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Panicum maximum</i>	18
7. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Panicum muticum</i>	18
8. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Pennisetum purpureum</i>	19
9. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Pennisetum purpopoides</i>	19
10. Kerapatan Stomata (Atas) dan Jumlah Kloroplas (Bawah) Tanaman Rumput Pakan <i>Eleusin indica</i>	20
11. Penampilan Morfologi Tanaman Rumput <i>Eleusin indica</i> (Atas) dan <i>Brachiaria brizantha</i> (Bawah)	20

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Anakan (JA), Jumlah Daun (JD), Total Produksi Bobot Kering per Tanaman (TPBK) dan Kegiatan Niktrat Reduktase (KNR) Lima Jenis Tanaman Rumput Pakan terhadap Cekaman Aluminium ($T_0 = 0$ mM dan $T_1 = 4$ mM)	30
2. Data Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Anakan (JA), Jumlah Daun (JD), Total Produksi Bobot Kering per Tanaman (TPBK) dan Kegiatan Niktrat Reduktase (KNR) Lima Jenis Tanaman Rumput Pakan terhadap Cekaman Salinitas ($T_0 = 0$ mM dan $T_1 = 100$ mM)	34

I. PENDAHULUAN

Pada satu sisi, terdapat dua masalah utama faktor abiotik yang mempengaruhi pengadaan (kualitas dan kontinuitas) hijauan makanan ternak di Indonesia, yakni cekaman tanah masam dan kekeringan (yang berlanjut pada cekaman salinitas). Pada sisi lain, kurang lebih 84% komponen pakan ternak ruminansia berupa hijauan. Oleh karena itu, pengadaannya secara kontinyu sepanjang tahun sangat penting artinya bagi pengembangan ternak dimaksud.

Lebih dari 55 juta hektar lahan pertanian di Indonesia bersifat masam. Aluminium (Al) diketahui sebagai faktor utama penyebab toksik bagi tanaman yang tumbuh di tanah yang bersifat masam. Sementara itu, kekeringan (yang berlanjut pada cekaman salinitas) selalu terjadi dan menimpa tanaman setiap tahunnya, mengiringi musim kering yang terjadi di Indonesia. Oleh karena itu, penggunaan tanaman pakan unggul yang toleran di lahan yang bersifat masam (dengan kelarutan aluminium tinggi) dan toleran di lahan yang bersifat salin merupakan alternatif terbaik dan berjangka panjang dalam pengembangan dan peningkatan produksi hijauan pakan yang berkualitas dan kontinyu sepanjang tahun. Bagian terpenting dari pendekatan ini adalah bagaimana menentukan, mengidentifikasi dan menganalisis karakter morfologi, fisiologi dan genetika yang terkait dengan kualitas sifat toleransi tanaman terhadap cekaman Al dan salin.

Identifikasi dan analisis morfologi, fisiologi dan genetika ketahanan terhadap cekaman aluminium dan salinitas akan memberikan kontribusi nilai jangka panjang dalam penyediaan, pengembangan dan manipulasi tanaman-tanaman yang toleran terhadap cekaman aluminium dan salinitas di Indonesia. Hal ini terkait bahwa di masa-masa yang akan datang lahan-lahan ekstensifikasi pertanian dihadapkan kepada masalah pemanfaatan lahan-lahan marjinal seperti tanah masam dan tanah salin.

Pada kondisi tanah berpH rendah dengan kelarutan aluminium yang tinggi, kerentanan tanaman terhadap cekaman aluminium itu akan menyebabkan tanaman rentan pula terhadap kekeringan dan terganggunya serapan hara, sehingga dalam jangka panjang akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Sedangkan cekaman salinitas terjadi sebagai akibat : (1) tanah tersebut mengandung bahan induk yang mengandung deposit garam (Buckman dan Brady, 1982); (2) intrusi air laut, dapat terjadi sebagai akumulasi garam dari air irigasi yang

digunakan atau gerakan air tanah yang direkayasa dari penyusupan air laut, dan (3) laju evapotranspirasi yang tinggi dengan curah hujan rendah sehingga mineral tidak tercuci sepenuhnya (Shainberg, 1975 yang disitasi oleh Bintoro, 1981). Bentuk garam yang dominan pada cekaman salinitas seperti ini pada umumnya adalah Natrium Klorida (NaCl).

Pengetahuan dasar tentang morfologi, fisiologi (molekuler) dan genetika toleransi tanaman terhadap cekaman Al dan NaCl, terlebih lagi pada tanaman-tanaman penting seperti rumput pakan untuk ternak ruminansia, akan memberikan peluang untuk lebih memahami mekanisme dasar toleransi tanaman terhadap cekaman itu, yang untuk selanjutnya dapat menyediakan bahan dasar dalam mengembangkan tanaman-tanaman bernilai ekonomis yang toleran terhadap aluminium dan salinitas.

Secara keseluruhan terdapat dua subjek penelitian (Tabel 1) yang akan diimplementasikan selama dua tahun, yaitu: (1) Seleksi toleransi entries terhadap cekaman aluminium dan salinitas dilanjutkan dengan penggandaan kromosom sebagian rumput pakan (tahun pertama) dan (2) Penggandaan kromosom rumput pakan lainnya dilanjutkan seleksi genotipe yang telah digandakan kromosomnya dan penyediaan bibit yang diperbanyak secara vegetatif (tahun kedua).

Hasil yang diharapkan adalah : (1) Di tahun pertama untuk mendapatkan : (a) tanaman rumput pakan yang toleran terhadap cekaman Al dan salinitas, dan (b) mendapatkan sebagian tanaman rumput pakan yang bersifat poliploid; (2) Di tahun kedua adalah : (a) adanya perbaikan genetika tanaman melalui sifat poliploidisasi dan (b) tersedianya bibit rumput pakan unggul yang toleran Al dan salinitas.

Tabel 1. Subjek penelitian, lokasi penelitian dan hasil yang diharapkan

NO.	SUBJEK PENELITIAN	MATERIAL YANG AKAN DITELITI	ASPEK PENELITIAN	LOKASI PENELITIAN	HASIL YANG DIHARAPKAN
1.	Seleksi toleransi entries terhadap cekaman aluminium dan salinitas dilanjutkan dengan pengandaan kromosom sebagian rumput pakan	Rumput pakan	<ul style="list-style-type: none"> Kajian morfologi dan fisiologi toleransi untuk mendapatkan tanaman rumput pakan yang toleran terhadap cekaman Al dan salinitas Kajian genetika untuk mendapatkan sebagian rumput pakan poliploid 	Laboratorium Lapangan dan Rumah Kaca serta SubLab Fisiologi Tanaman, Lab. Ilmu Tanaman Makanan Ternak (ITMT) dan Lab. Pemuliaan dan Reproduksi, Fakultas Peternakan Undip	<ul style="list-style-type: none"> Tanaman rumput pakan yang toleran terhadap cekaman Al dan salinitas dan metode seleksinya Sebagian tanaman rumput pakan poliploid
2.	Penggandaan kromosom rumput pakan lainnya dilanjutkan seleksi genotipe yang telah digandakan kromosomnya dan penyediaan bibit yang diperbanyak secara vegetatif	Rumput pakan toleran Al dan salin serta sebagian rumput pakan poliploid	<ul style="list-style-type: none"> Melanjutkan kajian genetika untuk mendapatkan tanaman rumput poliploid Kajian fisiologi dan genetika rumput pakan poliploid Perbanyakan vegetatif untuk penyediaan bibit 	Laboratorium Lapangan dan Rumah Kaca serta SubLab Fisiologi Tanaman, Lab. Ilmu Tanaman Makanan Ternak (ITMT) dan Lab. Pemuliaan dan Reproduksi, Fakultas Peternakan Undip	<ul style="list-style-type: none"> Perbaikan genetik tanaman melalui sifat poliploidisasi Tersedianya bibit rumput pakan unggul yang toleran Al dan salinitas

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KESATU (2002)

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dan menggali informasi tentang karakter morfologi, fisiologi dan genetika tanaman rumput pakan yang terkait dengan sifat toleransi terhadap cekaman Al dan salin, dengan target khusus: (1) mendapatkan tanaman rumput pakan yang toleran terhadap cekaman aluminium dan salinitas dengan metode seleksinya; dan (2) mendapatkan sebagian tanaman rumput pakan yang bersifat poliploid.

Manfaat atau Kontribusi yang dapat disumbangkan dari penelitian tahun kesatu ini antara lain adalah: (a) menginformasikan metode seleksi toleransi tanaman rumput pakan terhadap cekaman aluminium dan salinitas; (b) memahami mekanisme dasar toleransi tanaman rumput pakan terhadap cekaman aluminium dan salinitas; dan (c) mendapatkan sebagian tanaman rumput pakan poliploid sebagai bahan dasar dalam pengembangan tanaman rumput pakan unggul sesuai agroekologi tanah masam dan salin.